

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **124 405** (13) U1ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[G01S 19/14 \(2010.01\)](#)[G01W 1/00 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса: 07.03.2019)
 Пошлина: учтена за 6 год с 11.07.2017 по 10.07.2018

(21)(22) Заявка: [2012129260/07](#), 10.07.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.07.2012

(45) Опубликовано: [20.01.2013](#) Бюл. № 2

Адрес для переписки:

456830, Челябинская обл., г.Касли, ул.
Советская, 28, генеральному директору
ОАО "Радий" В.Г. Доброрезову

(72) Автор(ы):

Иванов Вячеслав Элизбарович (RU),
Гусев Андрей Викторович (RU),
Плохих Олег Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Радий"
(RU)

(54) НАВИГАЦИОННЫЙ ЦИФРОВОЙ РАДИОЗОНД

(57) Реферат:

Полезная модель относится к радиотехнике и может быть использована при разработке систем радиозондирования атмосферы (СР) на основе использования сигналов спутниковых навигационных радиоэлектронных систем (СНРС) ГЛОНАСС/GPS для определения текущих координат аэрологического радиозонда (РЗ), направления и скорости ветра, а также передачи координатной и телеметрической информации на наземную базовую станцию (БС). Для решения поставленной задачи предлагается навигационный цифровой радиозонд использующий сигналы спутниковых навигационных систем, содержащий первый, второй датчики метеопараметров с соответствующими каналами измерения выходы каждого из которых соединены с соответствующими входами микроконтроллера, отличающийся тем, что в него введены приемник навигационных сигналов с антенной, программируемый генератор сигналов, полосовой фильтр, усилитель мощности, режекторный фильтр и передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации, причем первые и вторые входы/выходы каналов измерений метеопараметров соединены с первыми и вторыми входами/выходами микроконтроллера соответственно, третий вход/выход навигационного приемника соединен с третьим входом/выходом микроконтроллера, который четвертым входом/выходом и пятым выходом связан с программируемым генератором сигналов, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр, усилитель мощности и полосовой режекторный фильтр образуют через передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации выход радиозонда; программируемый генератор сигналов выполнен в виде кварцевого резонатора и последовательно соединенных блоков синхронного последовательного порта, схемы

управления, фазовой автоподстройки частоты, генератора, управляемого напряжением и программируемого усилителя мощности, причем выход блока генератора, управляемого напряжением, соединен линией обратной связи с входом блока фазовой автоподстройки частоты, второй выход блока схемы управления соединен со вторым входом блока программируемого усилителя мощности, а кварцевый резонатор подключен к входу блока фазовой автоподстройки частоты. Техническим результатом предлагаемого решения является повышение точности определения пространственных координат радиозонда, направления и скорости ветра, а также получение новых характеристик измеряемых параметров атмосферы, например, турбулентности атмосферы. 2 илл.

Полезная модель относится к радиотехнике и может быть использована при разработке систем радиозондирования атмосферы (СР) на основе использования сигналов спутниковых навигационных радиоэлектронных систем (СНРС) GPS/ГЛОНАСС для определения текущих координат аэрологического радиозонда (РЗ), направления и скорости ветра, а также передачи координатной и телеметрической информации на наземную базовую станцию (БС).

Общей проблемой производства и эксплуатации СР атмосферы является создание высокоточных систем определения координат РЗ, недорогих конструкций аэрологических радиозондов, обеспечивающих измерение метеорологических параметров атмосферы с необходимой точностью, надежную передачу информации с борта РЗ на наземную станцию в оперативном радиусе действия СР.

Известен GPS-зонд не обрабатывающий кодовый сигнал, а ретранслирующий его на наземный приемник (патент США №4754283).

Это прибор для измерения скорости ветра, приемник которого обрабатывает сигналы спутниковой навигационной системы GPS без использования широкополосных кодов. Этот прибор интегрирует двухфазный код и выделяет только несущие частоты сигналов всех «видимых» приемной антенной спутников. Используются два таких приемника. Один приемник располагается на земле, в месте, с известными координатами (широта и долгота). Другой приемник размещается на баллонном аэрологическом радиозонде и запускается в атмосферу. Передатчик телеметрии на борту зонда, связанный с GPS-системой, передает сигнал, содержащий информацию о несущих частотах спутников GPS, на приемник сигналов телеметрии расположенный на земле. Сигналы с выхода приемника телеметрии и локального, не обрабатывающего кодовый сигнал GPS-приемника поступают на группу следящих фильтров. Отфильтрованные сигналы оцениваются для измерения разницы между несущими частотами локального GPS-приемника и частотами GPS-приемника зонда, вызванной скоростью перемещения зонда относительно базового приемника, то есть здесь наблюдается доплеровский эффект. Скорость ветра вычисляется исходя из измеренных доплеровских смещений GPS-приемника зонда и известных координат спутников GPS. Скорость зонда вычисляется в виде трехкоординатного пространственного вектора. Этот вектор может быть интегрирован, для получения координат X, Y и высоты Z от точки запуска зонда.

Недостатки известного решения: сложный и менее точный способ вычисления координат радиозонда, а также отсутствие приема и обработки метеовеличин.

Известен метод и аппаратура для слежения за местоположением и скоростью приборов, находящихся в воздухе (патент США №5347285).

Определяется метод и система слежения, по крайней мере, за одним движущимся объектом, таким, как находящийся в воздухе метеорологический прибор, с расположенной на земле станции слежения путем перехвата широкополосных сигналов, передаваемых созвездием спутников, в которых кодовая последовательность неизвестна. Метод и система включают в себя схему приемника на движущемся объекте, которая сжимает широкополосные сигналы в узкополосный сигнал, удаляет все частотные сдвиги с помощью эталонным генератора со смещенной частотой, формирует узкополосный аналоговый модулирующий сигнал и передает его на базовую станцию, в которой выполняется перевод сигнала в спектральную область и полученные спектральные составляющие сравниваются с синтезированными спектральными величинами, чтобы идентифицировать каждый спутник, оценивается смещение частоты эталонного генератора, а также определяются координаты и скорость движущегося объекта.

Недостатки известного решения: сложный и менее точный способ вычисления координат радиозонда.

Известен отдаленный GPS-датчик и обрабатывающая система для удаленного GPS-зондирования и централизованная обработка на наземной станции для удаленного мобильного определения местоположения и скорости (патент США №5420592).

Пример осуществления данного изобретения - система радиозондирования, включающая в себя цифровой буфер снимка сигналов GPS и последовательный коммуникационный контроллер для передачи кадров сообщений, формируемых комбинацией цифровых данных из буфера снимка сигналов GPS и оцифрованных метеорологических данных, полученных устройством измерения влажности, температуры и давления. Кадры сообщения передаются со сравнительно низкой скоростью по метеорологическую радиоканалу на наземную станцию. Вся традиционная цифровая обработка GPS-сигналов главным образом выполняется на наземной станции, включая восстановление несущей частоты, захват псевдослучайно-шумового кода, выделение псевдодальностей, выделение эфемеридной информации, сбор альманаха, выбор спутников, вычисление навигационного решения и дифференциальные поправки. Кроме того, наземная обработка включает в себя фильтрацию Калмана вычисления скорости ветра.

Недостатки известного решения:

- большая загруженность радиоканала телеметрии, поэтому более широкий спектр передаваемого сигнала (потери в дальности или увеличение мощности передатчика радиозонда.

- прерывистость обработки сигналов GPS, что усложняет функционирование следящих контуров и фильтров.

Известен «Цифровой радиозонд со сверхрегенеративным приемопередатчиком», см. патент на ПМ РФ №106395, который содержит три канала измерения метеовеличин: температуры, влажности и давления, выходы которых соединены с микроконтроллером, который преобразует их в цифровую форму и через сверхрегенеративный приемопередатчик передает эти данные по телеметрии на наземную РЛС, которая следит за полетом радиозонда, измеряя его координаты: угол азимута, угол места и дальность - ПРОТОТИП.

При всех своих достоинствах этот радиозонд (метод измерения его параметров) обладает следующими недостатками: это довольно сложная система с высокими габаритно-массовыми характеристиками (ГМХ), также обладает значительными погрешностями, которые в силу самого выбранного способа нельзя улучшить до требуемых в настоящее время значений.

По патентам №106758 «Система радиозондирования атмосферы на основе сигналов GPS/ГЛОННАС», №109297 «Система радиозондирования атмосферы GPS/ГЛОННАС» разработана навигационная система радиозондирования атмосферы, работающая на основе сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO. Наземная базовая станция системы радиозондирования работает с предлагаемым навигационным радиозондом.

Технической задачей предлагаемого решения является:

- повышение точности определения пространственных координат радиозонда, направления и скорости ветра;

- получение новых характеристик измеряемых параметров атмосферы, например, турбулентности атмосферы.

Для решения поставленной задачи предлагается навигационный цифровой радиозонд, использующий сигналы спутниковых навигационных систем, содержащий первый, второй датчики метеопараметров с соответствующими каналами измерения, выходы каждого из которых соединены с соответствующими входами микроконтроллера, отличающийся тем, что в него введены приемник навигационных сигналов с антенной, программируемый генератор сигналов, полосовой фильтр, усилитель мощности, режекторный фильтр и передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации, причем первые и вторые входы/выходы каналов измерений метеопараметров соединены с первыми и вторыми входами/выходами микроконтроллера соответственно, третий вход/выход навигационного приемника соединен с третьим входом/выходом микроконтроллера, который четвертым входом/выходом и пятым выходом связан с программируемым генератором сигналов, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр, усилитель мощности и полосовой режекторный фильтр образуют через передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации выход радиозонда, а программируемый генератор сигналов выполнен в виде кварцевого резонатора и последовательно соединенных блоков синхронного последовательного порта, схемы управления, фазовой автоподстройки частоты, генератора, управляемого напряжением и программируемого усилителя мощности, причем выход блока генератора, управляемого напряжением, соединен линией обратной связи с входом блока фазовой автоподстройки частоты, второй выход блока схемы управления соединен со вторым входом блока программируемого усилителя мощности, а кварцевый резонатор подключен к входу блока фазовой автоподстройки частоты.

Указанные узлы и блоки могут быть выполнены на следующих элементах: в качестве датчика влажности может быть применен датчик типа НН 5030, см. каталог фирмы Honeywell, 2005 г; в качестве датчика температуры может быть применен терморезистор типа СТЗ-18, см. Терморезисторы. Монография. / И.Т.Шефтель. - М.: Издательство «Наука», 1973, с.338-394.; первый канал измерения метеопараметров может быть выполнен, например, по патентам РФ №105477 «Устройство для измерения метеорологических величин и формирования сигналов телеметрии аэрологического радиозонда», №53462 «Измерительный преобразователь аэрологического радиозонда» на операционных усилителях типа 140УД6, см. каталог интегральных микросхем, М, ЦКБ, 1985 г, стр.128 и на компараторах типа LMV331, см. www.ti.com; второй канал измерения метеопараметров может быть выполнен, например, по материалам статьи - Виноградов М. Емкостные датчики влажности фирмы 1ST AG // Компоненты и технологии, №1(114), 2011, СПб: ООО «Издательство Файнстрит», стр.22-24, например, на базе микросхемы типа ICM7556, см. www.intersil.com; усилитель мощности 7 может быть выполнен на линейном усилителе типа MGA-53543, см. <http://www.avagotech.com>; МК 4 может быть выполнен на базе ядра "CORTEx-M3", например, микроконтроллер фирмы NXP семейства LPC13XX, см. www.nxp.ru; ПГС 5, например, на интегральной микросхеме (ИМС) ADF7012 фирмы "Analog Devices", см. www.analog.com, или россыпью на ИМС малой степени интеграции; полосовой фильтр ПФ 6 и полосовой режекторный фильтр ПРФ 8, например на основе предложений книги авторов А.С.Котоусов и А.К.Морозов «Оптимальная фильтрация сигналов и компенсация помех», М, Горячая линия - Телеком, 2008, стр.28-41; Навигационный приемник 3 может быть выполнен на базе модуля GeoC-1M, см. www.qeostar-NAVIGATION.com.

На фиг.1 показана структурная электрическая схема предлагаемого цифрового радиозонда, на которой изображено: 1 и 2 - первый и второй каналы измерения метеопараметров соответственно, 3 - навигационный приемник сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, 4 - микроконтроллер (МК), 5 - программируемый генератор сигналов аэрологического радиозонда (ПГС), 6 - полосовой фильтр (ПФ), 7 - усилитель мощности (УМ), 8 -полосовой режекторный фильтр (ПРФ), А1 - приемная антенна навигационных сигналов, А2 - передающая антенна сигналов координатно-телеметрической информации.

На фиг.2 раскрыта схема ПГС5, на которой изображено: 9 - синхронный последовательный порт (СПП), 10 - схема управления (СУ), 11 - схема фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), в которую входит модулятор и делитель частоты; 12 - генератор, управляемый напряжением (ГУН), 13 - программируемый усилитель мощности (ПУМ), 14 - кварцевый резонатор (КР).

Схема на фиг.1 имеет следующие соединения: выходы датчиков температуры и влажности соединены с первым 1 и вторым 2 каналами измерений метеопараметров, которые соединены с первым, вторым входами и с первым и вторым выходами микроконтроллера 4 соответственно, вход и выход навигационного приемника 3 соединен с третьим входом и третьим выходом микроконтроллера 4, который четвертым, пятым выходом и четвертым входом связан с программируемым генератором сигналов АРЗ 5, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр 6, усилитель мощности 7 и полосовой режекторный фильтр 8 образуют через передающую антенну А2 выход радиозонда, шестой вход и шестой выход микроконтроллера 4 организуют технологический интерфейс для подключения к технологическому оборудованию. Источник питания и шины условно не показаны.

Схема на фиг.2 имеет следующие соединения: четвертый вход и пятый выход МК 4 соединены с первым выходом и первым входом ФАПЧ 11 соответственно, четвертый выход МК 4 соединен через СПП 9 с входом схемы управления СУ 10, первый выход которого соединен с первым входом ПУМ 13, второй выход СУ 10 соединен с вторым входом ФАПЧ 11, второй выход последнего соединен с входом ГУН 12, который шиной ОС соединен с третьим входом ФАПЧ 11, а второй выход ГУН 12 через ПУМ 13 соединен с входом ПФ 6. Кварцевый резонатор подключен к четвертому входу ФАПЧ 11. Источник питания и цифровые шины управления условно не показаны.

Схема навигационного цифрового радиозонда работает следующим образом. Измеряемые метеопараметры атмосферы преобразуются датчиками радиозонда (температуры и влажности) в электрические параметры, которые поступают на входы каналов измерения метеопараметров. Датчик температуры преобразует температуру датчика в его сопротивление. Выходным параметром датчика влажности может быть электрическое напряжение или емкость. Первый канал измерения метеопараметров 1 преобразует сопротивление датчика температуры в импульсный сигнал, период которого зависит от сопротивления датчика, и подает его на таймерный вход (Вх.1) микроконтроллера МК4. МК4 измеряет период сигнала первого канала измерения

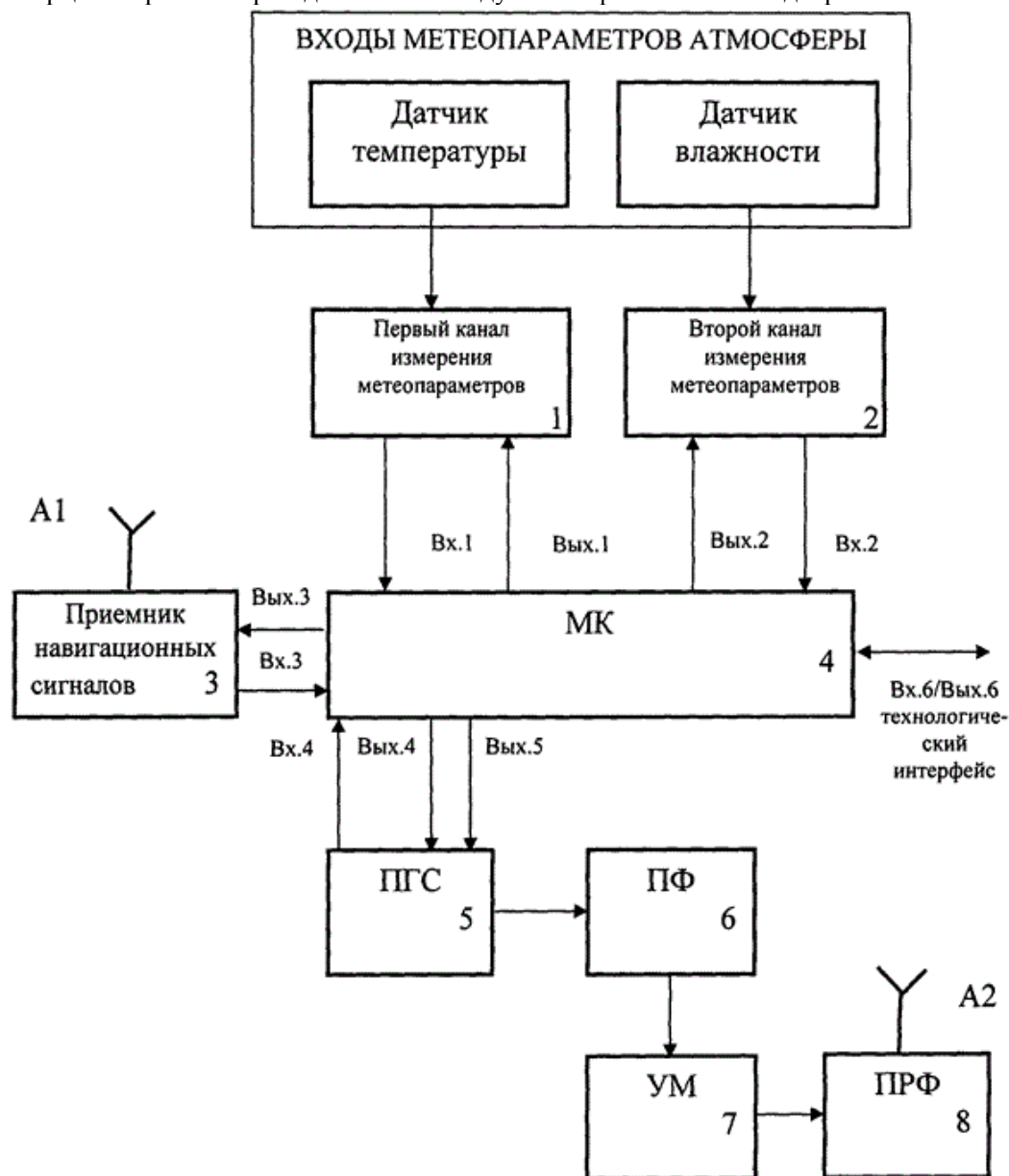
метеопараметров 1 и управляет переключением режима работы канала (формирование опорного сигнала, сигнала датчика №1, сигнала датчика №2 и т.д.) по шине управления (Вых.1). Период сигнала измеряется с помощью таймерного модуля МК4. Второй канал измерения метеопараметров 2 преобразует емкость датчика влажности в импульсный сигнал, период (длительность) которого зависит от емкости датчика, или согласует выходной каскад датчика с параметром в виде электрического напряжения с входным каскадом АЦП МК4 по сопротивлению и диапазону рабочих напряжений. Период импульсного сигнала второго канала измерения метеопараметров 2 измеряется таймерным модулем МК 4, а напряжение преобразуется схемой АЦП МК 4 в числовой код. Шина управления (Вых.2 МК4) используется аналогично шине управления (Вых.1 МК4). Навигационный приемник 3 принимает и обрабатывает сигналы навигационных спутников систем ГЛОНАСС, GPS и GALILEO, поступающие на антенну А1. Первоначальная настройка навигационного приемника 3 и получение от него пакетов с измеренной координатно-временной информацией осуществляется МК 4 по двунаправленному интерфейсу, организованному линиями Вых.3 и Вх.3. Этот интерфейс содержит так же линию передачи секундной метки времени и дополнительные линии управления, например, сигнал сброса, включения/выключения и т.п. Кроме того, интерфейс Вых.3 и Вх.3. может использоваться для первичной загрузки программы радиозонда в энергонезависимую память МК 4. МК 4 периодически формирует новый цифровой кодированный пакет с измеренной координатно-временной информацией и данными датчиков и преобразует его в битовый поток, передаваемый в ПГС 5 через Вых.4. В режиме гауссовской частотно-импульсной модуляции (ГЧИМ) ПГС АР35 формирует на линии Вх.4 МК4 импульсный сигнал для синхронизации битового потока данных на Вых.4. МК4 программирует работу ПГС 5 интерфейсу Вых.5, подключенному к СПП 9 ПГС 5. СПП 9 воздействует на СУ 10, которая управляет работой и ПУМ 13 и схемой ФАПЧ11, в состав которой входит модулятор и делитель частоты. Схема ФАПЧ 11 формирует напряжение, управляющее работой ГУН 12. Сигнал с выхода ГУН 12 поступает на ПУМ 13 и возвращается на схему ФАПЧ 11, замыкая петлю фазовой автоподстройки частоты. Эталонный сигнал ФАПЧ 11 генерируется схемой с кварцевым резонатором 14. Уровень выходного сигнала ПУМ 13 определяется СУ 10, программируемой МК 4 по интерфейсу Вых.5. МК4 может увеличивать мощность сигнала на выходе ПУМ 15 по мере набора радиозондом высоты для снижения степени вредного воздействия СВЧ излучения на обслуживающий персонал во время запуска радиозонда. Сигнал ПГС 5 с выхода ПУМ 13 поступает на ПФ 6, который подавляет высшие гармоники сигнала ПГС 5. Затем сигнал усиливается УМ 7 и поступает на комбинированный ПРФ 8, сочетающий функции полосового и режекторного фильтра, дополнительно подавляющего высшие гармоники сигнала ПГС 5, попадающие в рабочий диапазон частот навигационных спутниковых систем. Обработанный ПРФ 8 сигнал передается в эфир антенной А2. Технологический интерфейс МК4 (Вх.6/Вых.6) используется для подключения к технологическому оборудованию на этапе настройки, калибровки и проведения испытаний, а в условиях эксплуатации - для подключения к блоку предполетной подготовки и проверки радиозонда. Калибровочные коэффициенты и настройки ПГС 5 записываются и хранятся в энергонезависимую память МК4.

Формула полезной модели

1. Навигационный цифровой радиозонд, использующий сигналы спутниковых навигационных систем, содержащий первый, второй датчики метеопараметров с соответствующими каналами измерения, выходы каждого из которых соединены с соответствующими входами микроконтроллера, отличающийся тем, что в него введены приемник навигационных сигналов с антенной, программируемый генератор сигналов, полосовой фильтр, усилитель мощности, режекторный фильтр и передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации, причем первые и вторые входы/выходы каналов измерений метеопараметров соединены с первыми и вторыми входами/выходами микроконтроллера соответственно, третий вход/выход навигационного приемника соединен с третьим входом/выходом микроконтроллера, который четвертым входом/выходом и пятым выходом связан с программируемым генератором сигналов, выход которого через последовательно соединенные полосовой фильтр, усилитель мощности и полосовой режекторный фильтр образуют через передающую антенну сигналов координатно-телеметрической информации выход радиозонда.

2. Навигационный цифровой радиозонд по п.1, отличающийся тем, что программируемый генератор сигналов выполнен в виде кварцевого резонатора и

последовательно соединенных блоков синхронного последовательного порта, схемы управления, фазовой автоподстройки частоты, генератора, управляемого напряжением, и программируемого усилителя мощности, причем выход блока генератора, управляемого напряжением, соединен линией обратной связи с входом блока фазовой автоподстройки частоты, второй выход блока схемы управления соединен со вторым входом блока программируемого усилителя мощности, а кварцевый резонатор подключен к входу блока фазовой автоподстройки частоты.

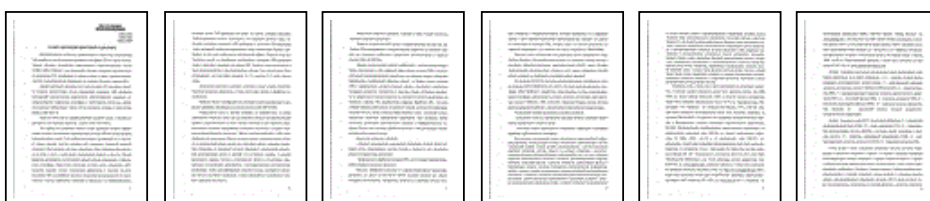


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

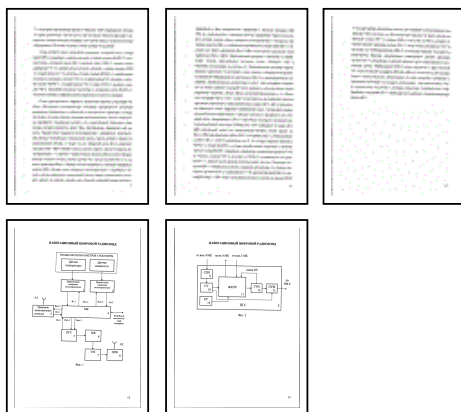
Реферат:



Описание:



Рисунки:



ИЗВЕЩЕНИЯ

Дата прекращения действия патента: **11.07.2018**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **04.03.2019**

Дата публикации и номер бюллетеня: [04.03.2019](#) Бюл. №07